·综述与观点·

可穿戴/移动设备在隐匿性心房颤动管理中的应用进展和挑战

高晨曦[1]，陈德芳[2]，陈清勇[2]，沈灿[1*]，廖晓阳[1*]

1.610041 四川大学华西医院全科医学中心，四川省成都市
2.610041 四川大学华西医院心脏内科，四川省成都市
*通信作者：沈灿，助理研究员，E-mail：171265186@qq.com
廖晓阳，主任医师/教授，E-mail：625880796@qq.com

【摘要】　心房颤动（房颤）是最常见的心律失常之一，可引起心力衰竭、脑卒中等严重并发症，导致患者致死率、致残率增加。隐匿性房颤无明显临床症状，且发作不规律，漏诊率高，无法及时规范诊疗，更易导致不良临床结局。近期临床研究表明可穿戴设备在隐匿性房颤的筛查和管理中有显著优势。本文基于国内外近年相关文献复习，对可穿戴设备在隐匿性房颤筛查与管理中的最新研究现状、临床结局、成本效益、应用挑战及前景进行综述，以期为其在隐匿性房颤管理中的进一步应用提供更多循证证据支持。

【关键词】　可穿戴电子设备；可移动；隐匿性心房颤动；管理；进展
【中图分类号】　R R197.38　【文献标识码】　A　DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0755

Updated Progress and Challenges in the Application of Wearable/Mobile Devices in the Management of Silent Atrial Fibrillation

GAO Chenxi[1]，*CHEN Defang*[2]，*CHEN Qingyong*[2]，*SHEN Can*[1*]，*LIAO Xiaoyang*[1*]
1.Center for General Practice，West China Hospital of Sichuan University，Chengdu，610041，China
2.Department of Cardiology，West China Hospital of Sichuan University，Chengdu，610041，China
**Corresponding Author：SHEN Can，Assistant research fellow，171265186@qq.com*
LIAO Xiaoyang，Chief physician/Professor，Email：625880796@qq.com

【Abstract】　Atrial fibrillation（AF）is among the most prevalent types of arrhythmia，leading to severe complications such as heart failure and stroke，thus increasing rates of mortality and disability. Silent AF，which lacks clinical symptoms and has irregular onset，tends to have a low diagnosis rate and often experiences delays in receiving standardized treatments，resulting in negative clinical outcomes. Recent clinical studies highlight the significant benefits of wearable devices in the screening and management of silent AF. In this article，we review the clinical outcomes，cost-effectiveness，challenges and future application prospects of wearable devices in the detection and management of silent AF based on relevant domestic and international literature of recent years to provide more evidence-based support for its further applications.

【Key words】　Wearable electronic devices；Mobile；Silent atrial fibrillation；Management；Progress

心房颤动是最常见的心律失常之一，可使脑卒中、心力衰竭等风险明显增加，其患病率、致死率及致残率高[1-4]。据估计，2019 年的全球房颤患者人数约 5 970 万[5]。中国心血管健康与疾病报告 2022 概要[6]显示：我国心房颤动患者人数约为 487 万，满 18 岁居民的心房颤动患病率为 1.6%。杜鑫等[7]对我国社区 47 841 名成年人（年龄≥ 45 岁）的调查显示，加权房颤患病率为 1.8%。心房颤动患者的卒中风险增加，患者一旦发

基金项目：四川大学华西医院临床研究 1.3.5 孵化项目（2019HXFH059）
引用本文：高晨曦，陈德芳，陈清勇，等. 可穿戴/移动设备在隐匿性心房颤动管理中的应用进展和挑战［J］. 中国全科医学，2024. DOI：10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0755.［Epub ahead of print］.［www.chinagp.net］
GAO Chenxi，CHEN Defang，CHEN Qingdu，et al. Updated progress and challenges in the application of wearable/mobile devices in the management of silent atrial fibrillation［J］. Chinese General Practice，2024.［Epub ahead of print］.

生卒中，其一年内的死亡率约为30%，且有高达30%的幸存者遗留永久伤残[8]。此外，心房颤动也是认知功能下降的重要病因[9]。因此，房颤已成为危害全球公众健康的重大问题[9]。

高达1/3的心房颤动患者无任何临床症状，被称为隐匿性心房颤动或无症状心房颤动[10]。与症状性心房颤动相比，隐匿性心房颤动由于患者知晓率低，早期诊断及治疗率低，危害可能更大[11]。数据显示，隐匿性心房颤动患者的心血管事件和死亡风险是有症状心房颤动患者的3倍[11]。因此，针对隐匿性心房颤动进行管理具有特殊的临床意义。

如何在早期准确筛查并规范管理隐匿性心房颤动已成为心房颤动诊疗领域的难点和研究热点[3, 12]。传统技术手段在隐匿性心房颤动的筛查方面存在诸多局限。近年来，随着可穿戴/移动设备的高速发展，为早期筛查并尽早干预隐匿性心房颤动提供了新的可能性。

目前，国际上已有多项随机对照研究证实可穿戴设备用于隐匿性心房颤动的筛查和早期干预的有效性[13]。但在隐匿性心房颤动管理的临床结局改善和成本效益分析方面，研究相对较少。本文拟对可穿戴设备在隐匿性心房颤动管理中的最新研究成果进行综述，以期为其在隐匿性心房颤动管理中的进一步应用提供更多循证证据支持。

1 隐匿性心房颤动筛查的指南建议及实施情况

管理隐匿性心房颤动的前提是心房颤动的成功检出。由于隐匿性心房颤动患者无明显临床症状（如心悸、胸闷、胸痛等），其就诊率低。在传统模式下，隐匿性心房颤动的检出通常是患者在体检或因其他疾病就诊时接受心电图检查时偶然发现。为了应对此问题，欧洲心脏病学会（European Society of Cardiology，ESC）2020年房颤管理指南建议对≥65岁的患者采用脉搏触诊或常规心电图（ECG）检查进行心房颤动机会性筛查（opportunistic screening）（若脉搏触诊发现不规律脉搏，应予以ECG检测确诊），对≥75岁及卒中高风险人群采用ECG进行心房颤动系统性筛查[12]。加拿大心血管学会/加拿大心律学会（Canadian Cardiovascular Society/Canadian Heart Rhythm Society，CCS）2020指南建议对≥65岁的人群通过脉搏触诊进行机会性筛查[14]。美国心脏协会/美国心脏病学院/美国心律学会（American Heart Association/American College of Cardiology/Heart Rhythm Society，AHA/ACC/HRS）2019指南[15]及美国预防专家工作组（US Preventive Services Task Force，USPSTF）2022年报告书[3]指出，采用现有技术手段进行隐匿性房颤筛查的获益建议及证据尚不充分。中国《心房颤动：目前的认识和治疗建议（2021）》与ESC指南类似，建议在大于65岁人群中通过检测脉搏或心电图进行心房颤动的机会性筛查[2]。

但是，既往有调查发现，临床实践中很少有医护人员采用脉搏触诊法或普通心电图检测进行隐匿性心房颤动的机会性筛查[10]。主要原因在于脉搏触诊法总体特异性较低（70%～81%）[12]，其准确性易受医护人员主观认识及操作经验的影响。常规普通心电图记录时间约10秒钟，对隐匿性心房颤动而言，漏诊率较高。动态心电图一定程度上提高了检出率，但由于其属于有线设备，患者依从性差，且心房颤动发作时无法做到实时响应，也会导致漏诊；心脏植入性电子装置（CIED）可实现心电连续监测，但属于侵入性设备，价格昂贵，且有发生围术期并发症的风险，不适合普通人群隐匿性心房颤动的常规筛查。

新兴的可穿戴/移动设备，具有实时、经济、患者体验好、敏感性和特异性较高等优点，可弥补传统筛查手段的不足，在隐匿性心房颤动的筛查及管理方面有较大应用潜力。

2 采用可穿戴设备筛查隐匿性心房颤动的有效性

一项对采用可穿戴设备进行隐匿性心房颤动筛查的随机对照试验（RCT）研究的系统评价[13]表明，连续心电图（cECG）技术类的胸贴（连续检测5-30天）相比于常规检测手段显著提升了心房颤动的检出率；采用手持式间歇性ECG检测设备进行心房颤动机会性筛查并未显著提升隐匿性心房颤动的检出率。KAASENBROOD等[16]（2020年）、UITTENBOGAART等[17]（2020年）对荷兰多个全科诊所中≥65岁无心房颤动病史的常规就诊患者进行了为期一年的机会性（就诊时）ECG监测［采用间歇式MyDiagnostic ECG（单次30秒）检测仪］，干预组和对照组的意向筛查（intention-to-screening）人数合计达35 083人，研究结果表明在全科诊所的就诊人群中，手持式间歇性ECG检测设备未显著提升隐匿性心房颤动的检出率。LUBITZ等[18]（2022年）对美国多家全科诊所中≥65岁、大多无心房颤动病史的常规就诊患者（n=15 393）采用手持AliveCor KardiaMobile间歇式ECG（30秒）检测仪进行了为期一年的心房颤动机会性筛查。结果显示，与常规检测的对照组（n=15 322）相比，筛查组的心房颤动颤检出率并未显著提升；但在≥85岁的人群中，筛查组的心房颤动检出率显著高于对照组。

综上，现有临床证据表明，采用连续式cECG胸贴比常规检测方法可显著提升心房颤动的检出率，采用间歇式ECG检测设备对特别高风险人群进行隐匿性心房颤动筛查的价值更高。

3 可穿戴/移动设备对心房颤动临床管理结局的影响

心房颤动的综合管理可简称为“ABC”方案：“A”（anti-coagulation/avoid stroke）抗凝以避免卒中；“B”（better symptom control）更好的症状控制，即以患者症状改善为导向的心率或心律控制；“C”（cardiovascular disease and comorbidity management）心血管疾病和合并症管理（如对高血压、睡眠呼吸暂停、糖尿病等的管理）[19]。

可穿戴/移动设备的快速发展为心房颤动的管理提供了新的技术支持。针对通过其筛查出并确诊的隐匿性心房颤动患者，可按医嘱进行早期抗凝治疗，或辅助进行更全面的“ABC”心房颤动综合管理，以期改善其临床结局（降低卒中/血栓栓塞事件发生率或死亡率）。

3.1 在采用可穿戴/移动设备进行隐匿性房颤筛查后进行抗凝治疗的临床结局

STROKESTOP研究是国际上首个基于可穿戴/移动设备进行隐匿性心房颤动系统筛查、推动其早期抗凝治疗、并以观察临床结局为最终目的的临床研究。该研究是一项在瑞典进行的多中心、前瞻性RCT研究，选取瑞典两个地区所有75~76岁的无心房颤动病史的老年人随机分配到干预组或对照组。干预组中老年人采用手持式Zenicor间歇性ECG检测器，在两个星期内进行每日2次（各30秒）的心电图检测。在干预组中（*n*=7 165），新发心房颤动的检出率增加了4倍。超过90%的新发心房颤动患者接受了口服抗凝药治疗。对照组（*n*=13 996）进行常规管理（usual care）。对干预组和对照组随访至少5年（随访时间中位数6.9年），主要临床结局为包括缺血性或出血性卒中、全身栓塞、导致住院的出血和全因死亡率在内的复合指标。采取意向治疗分析法进行数据分析，结果表明干预组的复合临床结局发生率显著低于对照组（*HR*=0.96，95%*CI*：0.92~1.00）[20]。

REHEARSE-AF是在英国开展的前瞻性多中心临床研究，研究对象为英国≥65岁无心房颤动病史、CHA2DS2-VASc≥2的患者。干预组人员（*n*=500）在一年内使用AliveCor KardiaMobile ECG检测仪开展30秒的ECG检测，开展频率为每周2次，其检出率为对照组（*n*=501）的3.80倍（*P*<0.05），所有筛查出的心房颤动患者都及时接受了抗凝治疗[21]。但根据该研究组2023年的最新报道，经更长期随访（中位随访4.2年），干预组与对照组的心房颤动检出率接近（*HR*=1.37，95%*CI*：0.86~2.19）。在次要结局方面（secondary outcome），患者抗凝治疗率（*HR*=1.28，95%*CI*：0.83~1.96）、卒中/全身栓塞发生率（*HR*=0.92，95%*CI*：0.54~1.54）、远期死亡率（*HR*=1.07，95%*CI*：0.66~1.73）等方面均无显著性差异[22]。

SCREEN-AF研究纳入年龄≥75岁且患有高血压但无心房颤动病史的全科诊所就诊者。对照组（*n*=422）接受常规检测，干预组（*n*=434）在项目开始时和3个月时采用连续心电图（cECG）胸贴各进行为期2周的心房颤动筛查，后者心房颤动的检出率显著提升，约为对照组的10倍（*P*<0.05）。在为期6个月的调查期间，干预组和对照组各有4.1%和0.9%的患者接受了抗凝治疗（*OR*=4.4，95%*CI*：1.5–12.8，*P*=0.007）。临床结局是该研究的次要观察指标，两组的缺血性卒中、TIA、心血管相关的死亡率等方面未有显著差异[23]。

因此，上述3项RCT除STROKESTOP外，均未在筛查组获得临床结局的显著改善，这可能与研究的临床结局为次要指标、样本量较小和随访时间较短有关。

3.2 采用可穿戴/移动设备进行心房颤动综合管理的临床结局

我国心房颤动患者服用抗凝药依从性较差，可能增加卒中风险[24]。陈汝明等[25]纳入6家医疗机构210例服用抗凝剂的心房颤动患者，观察智能手表提醒对患者服用抗凝药依从性的影响。所有患者均随访12个月。普通随访组中，药物依从性良好的患者比例从第1个月的82.9%下降到第12个月的27.8%；而智能手表提醒组，药物依从性良好的患者比例从第1个月的75.2%增加至第12个月的86.3%，且从第7个月开始，其药物依从性良好的比例显著高于普通随访组，表明智能手表提醒有助于提高抗凝药服药依从性。

GUO等[19]研究了移动应用程序mAFA用于我国心房颤动综合管理的临床效果，随机分配的干预组患者（*n*=1 646，平均年龄67岁）可通过mAFA App进行心房颤动“ABC”综合管理。持续约9个月的随访结果显示，干预组的复合结局（缺血性卒中/全身性血栓栓塞、死亡和再住院率等）显著低于对照组（*HR*=0.39；95%*CI*：0.22–0.67；*P*<0.001）。在mAFA II长期扩展研究中，对随机分配参与mAFA干预组的心房颤动患者（*n*=1 261）随访超过1年，其复合结局仍然显著低于常规对照组（*n*=1 212）（*HR*=0.18，95%*CI*：0.13~0.25，*P*<0.001），显示出mAFA干预的长期效果[26]。

YAO等[27]对mAFA II研究进行了补充分析，比较多病共存的心房颤动患者参与“ABC”综合管理与常规管理对照组的临床结局。超过1年随访结果显示，干预组的复合结局显著低于对照组（*HR*=0.37，95%*CI*：0.26~0.53），干预组的血压未受控比例也显著低于对照组（*HR*=0.29，95%*CI*：0.19~0.45）。

上述结果表明，基于可移动设备和应用程序对心房颤动进行综合管理，包括抗凝药治疗、控制心率、心律

治疗、自我行为主动管理等，可有效降低心房颤动患者的心脑血管疾病风险。

4 可穿戴 / 移动设备在隐匿性房颤筛查和管理中的成本效益分析

采用可穿戴 / 移动设备进行隐匿性心房颤动筛查和管理的经济学评价，对指导临床实践至关重要。在卫生经济学领域，常用每单位增量健康结局所需的增量经济成本（ICER）作成本效益评价指标。针对心房颤动的筛查和管理，ICER 可用减少 1 例卒中或多获得 1 个质量调整寿命年（QALY）需要付出的增量经济成本来衡量。

对 STROKESTOP 心房颤动筛查的实际成本—效益分析表明，筛查组的总体卒中率比对照组减少了 7.8%；每 1000 名筛查者获得 65 个增量 QALY。心房颤动筛查的 ICER 与对照相比，减少 27 156 欧元 /QALY，显示出该筛查方案的显著成本效益优势[28]。

根据 STROKESTOP 的心房颤动筛查结果，推导出的美国心房颤动筛查成本效益结果提示，对年龄为 75~76 岁的人群采用手持式设备在 2 个星期内以每日 2 次的频率对间歇性心房颤动进行筛查，ICER 为 47 949 美元 /QALY，而采用 12 导联心电图作一次心房颤动筛查的 ICER 则为 58 728 美元 /QALY，前者明显优于后者；但与不筛查相比，若以意愿支付 100 000 美元 /QALY 计，两者都具有成本效益合理性[29]。

CHEN 等[30]对≥ 65 岁的美国人群进行了模拟分析表明，使用可穿戴设备进行心房颤动系统性筛查具有成本效益合理性，首选方案是采用基于 PPG 技术的腕带设备进行心房颤动初筛，再以 cECG 胸贴进行心房颤动确诊。此方案的 ICER 为 57 894 美元 /QALY，低于意愿支付 100 000 美元 /QALY。

ANDRADEA 等[31]对加拿大的心房颤动机会性筛查进行了成本效益估算。筛查数据来自在加拿大全科诊所采用 AliveCor KardiaMobile 手持式 ECG 设备对≥ 65 岁的人群进行心房颤动机会性筛查的调查结果。估算结果表明，与不做筛查相比，机会性心房颤动筛查在成本效益方面具有压倒性优势，因为改善健康状况的总成本更低（ICER 降低约 1100 加元 /QALY）。

5 未来挑战

可穿戴 / 移动设备或移动健康（mHealth）解决方案在心房颤动筛查和管理中的应用近年来已取得令人瞩目的进展，尤其是在隐匿性心房颤动的系统筛查方面已显示出特有的优势，有助于推动早期规范化管理，但该策略对患者是否改善临床结局尚存争议，在医疗系统中广泛应用仍存在诸多挑战。

5.1 可穿戴设备在隐匿性心房颤动的机会性筛查中的有效性循证依据不足

目前国际上和我国的心房颤动管理指南或专家组建议，均提出应对≥ 65 岁人群进行隐匿性心房颤动的机会性筛查。由于目前可穿戴设备在隐匿性心房颤动的机会性筛查中有效性的临床研究尚存不足，故未对具体可穿戴设备作出推荐，但均认为可穿戴设备在隐匿性心房颤动筛查方面有较大潜力。

（1）筛查方案问题：目前国际上已发表的 3 项关于心房颤动机会性筛查的大型 RCT 研究[16-18]均采用手持式间歇性 ECG 设备对在全科诊所就诊的≥ 65 岁患者进行单次（30 秒）ECG 检测，心房颤动检出率相比常规检测方法并未获得统计学意义的显著提升。由于隐匿性心房颤动发作的不规律性和间歇性，大量隐匿性心房颤动会在单次 30 秒的检测中被漏检[13]。

优化思路：对心房颤动机会性筛查的方案进行改进，由于可穿戴设备操作简单，可多次重复检测适当增加累计检测时长，以期提升隐匿性心房颤动的机会性检出率。

（2）RCT 的设计方案问题：在已报道结果的心房颤动机会性筛查 RCT 研究中，未取得知情同意的患者被预先随机分配到筛查组后，实际完成的筛查率远低于预期[16-17]，对研究结果有一定影响。

优化思路：加强健康宣教，强化对患者的隐私保护，提高基层医护工作者和患者对可穿戴设备的认识，促进其在隐匿性心房颤动筛查和管理中的应用；在设计方案上，可将已取得知情同意的患者随机分配入干预组或对照组，提高实际筛查完成率。

5.2 可穿戴设备用于隐匿性心房颤动筛查继而改善临床结局的循证依据依然不足

发表在 Lancet 杂志的 STROKESTOP 大型 RCT 研究对隐匿性心房颤动筛查的临床结局研究做出了重要贡献，但是美国预防工作组认为该研究的设计方案存在重要局限：该筛查发现隐匿性心房颤动患者接受抗凝治疗可降低卒中和栓塞事件发生率，同时可增加出血的危害，而 STROKESTOP 的临床结局为复合指标（缺血性卒中、出血性卒中、系统性栓塞、导致住院的出血、全因死亡率），既包括了收益又包括了危害两方面指标。因此，无法凭该研究的结果对隐匿性心房颤动筛查的健康获益和危害得出明确结论[4]。

此外，对于筛查出的隐匿性心房颤动患者是否均需抗凝治疗尚待进一步研究。近年发表在 Lancet 杂志命名为 LOOP 的大型 RCT 研究，纳入了丹麦 70~90 岁、至少有一个额外卒中风险因素但既往无心房颤动病史的人群，采用植入式循环事件记录器进行连续 ECG 监测（干预组，n=1 501）或常规管理（对照组，n=4 503）。虽然干预组的心房颤动检出率显著高于对照组（HR=3.17，95%CI：2.81~3.59，P<0.0001）；筛查出

的心房颤动患者口服抗凝药的比例也显著高于对照组（*HR*=2.72，95%*CI*：2.41~3.08，*P*<0.0001），但干预组的卒中和全身动脉栓塞发生率与对照组相比，无显著统计学差异（*HR*=0.80，95%*CI*：0.61~1.05，*P*=0.11）。但是，血压控制最差的亚组，经干预后卒中和全身动脉栓塞发生率显著低于对照组。该研究提示，并非所有经连续性ECG检测筛查出的隐匿性心房颤动患者都需要抗凝治疗，而对特别高危的人群进行隐匿性心房颤动筛查并启动抗凝治疗则可能获得显著健康获益[32]。但该研究中的卒中结局也包括了出血性卒中，是该研究的局限之一。虽然该研究中的筛查设备并非可穿戴/移动设备，但对可穿戴/移动设备用于隐匿性心房颤动筛查和管理的效果研究有重要的启示作用。在未来的研究中，需将心房颤动筛查的获益结局和危害结局分别统计和分析，以帮助识别出可以从心房颤动筛查及早期抗凝治疗中净获益的患者，使心房颤动筛查及抗凝治疗获益最大化。目前，针对隐匿性心房颤动筛查的临床结局，有数个正在进行的RCT[4]，其结果值得期待。

5.3 成本效益分析的依据有待加强

总体而言，可穿戴或移动设备用于心房颤动筛查和管理具有成本效益优势。但除了STROKESTOP和REHEARSE-AF研究组本身的分析外，其他分析一部分是根据STROKESTOP的临床结局进行推导而来，另一部分是根据既往其他研究结果而假定的健康结局进行估计的成本效益。因此，需要更多临床研究加以验证。

5.4 以移动健康工具为媒介的心房颤动综合管理策略的有效性需要进一步验证

GUO等[25]研究组采用mAFA App工具对心房颤动进行“ABC”综合管理的多项研究结果均表明，心房颤动干预组的缺血性脑卒中、全身血栓栓塞、死亡、再住院等复合结局显著低于常规对照组。在mAFA App的支持下，筛查出的心房颤动患者可提高抗凝治疗的依从性，加强对其他风险因素如高血压、糖尿病等的控制，也可进行生活方式管理等，从而有效改善临床结局。事实上，REHEARSE-AF研究组2023年报道的最新临床显示，在未开展“ABC”综合管理的情况下，筛查出的隐匿性心房颤动患者的持续抗凝治疗参与率和最终临床结局均未达到预期效果。提示独立于综合管理策略之外，对于隐匿性心房颤动，筛查工具本身是否带来临床获益尚不确切。目前采用移动健康工具助力隐匿性心房颤动“ABC”综合管理的最终临床结局尚待其他研究组进一步独立验证。

综上所述，我国心房颤动人群规模大，随着人口老龄化趋势的到来，心房颤动的负担将越来越重。但目前缺乏可靠和有针对性的隐匿性心房颤动筛查和管理策略。传统心电图和脉搏触诊筛查隐匿性心房颤动的有效性较低，不利推广。然而，可穿戴/移动设备在国内的应用仍处于初步阶段，特别是在长期临床结局和成本效益的研究方面，仍存在诸多挑战。未来，需要在临床循证依据的基础上，探索更加高效可靠的隐匿性心房颤动筛查方案，最终为患者带来全面的临床获益。

参考文献

[1] ELLIOTT A D，MIDDELDORP M E，VAN GELDER I C，et al. Epidemiology and modifiable risk factors for atrial fibrillation［J］. Nat Rev Cardiol，2023，20（6）：404-417. DOI：10.1038/s41569-022-00820-8.

[2] 中华医学会心电生理和起搏分会，中国医师协会心律学专业委员会，中国房颤中心联盟心房颤动防治专家工作委员会. 心房颤动：目前的认识和治疗建议（2021）［J］. 中华心律失常学杂志，2022，26（1）：15-88. DOI：10.3760/cma.j.cn113859-20211224-00264.

[3] US PREVENTIVE SERVICES TASK FORCE，DAVIDSON K W，ARRY M J，et al. Screening for atrial fibrillation：us preventive services task force recommendation statement［J］. JAMA，2022，327（4）：60-367. DOI：10.1001/jama.2021.23732.

[4] KAHWATI L C，ASHER G N，KADRO Z O，et al. Screening for atrial fibrillation：updated evidence report and systematic review for the US preventive services task force［J］. JAMA，2022，327（4）：368-383. DOI：10.1001/jama.2021.21811.

[5] TURAKHIA M P，GUO J D，KESHISHIAN A，et al. Contemporary prevalence estimates of undiagnosed and diagnosed atrial fibrillation in the United States［J］. Clin Cardiol，2023，46（5）：484-493. DOI：10.1002/clc.23983.

[6] 中国心血管健康与疾病报告编写组.《中国心血管健康与疾病报告2022》概要［J］. 中国介入心脏病学杂志，2023，31（7）：485-508. DOI：10.3969/j.issn.1004-8812.2023.07.002.

[7] DU X，GUO L Z，XIA S J，et al. Atrial fibrillation prevalence，awareness and management in a nationwide survey of adults in China［J］. Heart，2021，107（7）：535-541. DOI：10.1136/heartjnl-2020-317915.

[8] US PREVENTIVE SERVICES TASK FORCE，CURRY S J，KRIST A H，et al. Screening for atrial fibrillation with electrocardiography：us preventive services task force recommendation statement［J］. JAMA，2018，320（5）：478-484. DOI：10.1001/jama.2018.10321.

[9] LIP G Y H，FAUCHIER L，FREEDMAN S B，et al. Atrial fibrillation［J］. Nat Rev Dis Primers，2016，2：16016. DOI：10.1038/nrdp.2016.16.

[10] DILAVERIS P E，KENNEDY H L. Silent atrial fibrillation：epidemiology，diagnosis，and clinical impact［J］. Clin Cardiol，2017，40（6）：413-418. DOI：10.1002/clc.22667.

[11] SIONTIS K C，GERSH B J，KILLIAN J M，et al. Typical，atypical，and asymptomatic presentations of new-onset atrial fibrillation in the community：characteristics and prognostic implications［J］. Heart Rhythm，2016，13（7）：1418-1424. DOI：10.1016/j.hrthm.2016.03.003.

[12] HINDRICKS G，POTPARA T，DAGRES N，et al. 2020 ESC

Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery （EACTS）：the Task Force for the diagnosis and management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology （ESC） Developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association （EHRA） of the ESC［J］. Eur Heart J，2021，42（5）：373-498. DOI：10.1093/eurheartj/ehaa612.

［13］高晨曦，陈清勇 . 可穿戴设备用于心房颤动筛查的有效性系统评价［J］. 中华全科医学，2022，20（7）：1230-1234. DOI：10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.002565.

［14］ANDRADE J G，AGUILAR M，ATZEMA C，et al. The 2020 Canadian cardiovascular society/canadian heart rhythm society comprehensive guidelines for the management of atrial fibrillation［J］. Can J Cardiol，2020，36（12）：1847-1948. DOI：10.1016/j.cjca.2020.09.001.

［15］WRITING GROUP MEMBERS，JANUARY C T，WANN L S，et al. 2019 AHA/ACC/HRS focused update of the 2014 AHA/ACC/HRS guideline for the management of patients with atrial fibrillation：a Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society［J］. Heart Rhythm，2019，16（8）：e66-e93. DOI：10.1016/j.hrthm.2019.01.024.

［16］KAASENBROOD F，HOLLANDER M，DE BRUIJN S H，et al. Opportunistic screening versus usual care for diagnosing atrial fibrillation in general practice：a cluster randomised controlled trial［J］. Br J Gen Pract，2020，70（695）：e427-e433. DOI：10.3399/bjgp20X708161.

［17］UITTENBOGAART S B，VERBIEST-VAN GURP N，LUCASSEN W A M，et al. Opportunistic screening versus usual care for detection of atrial fibrillation in primary care：cluster randomised controlled trial［J］. BMJ，2020，370：m3208. DOI：10.1136/bmj.m3208.

［18］LUBITZ S A，ATLAS S J，ASHBURNER J M，et al. Screening for atrial fibrillation in older adults at primary care visits：vital-AF randomized controlled trial［J］. Circulation，2022，145（13）：946-954. DOI：10.1161/CIRCULATIONAHA.121.057014.

［19］GUO Y T，LANE D A，WANG L M，et al. Mobile health technology to improve care for patients with atrial fibrillation［J］. J Am Coll Cardiol，2020，75（13）：1523-1534. DOI：10.1016/j.jacc.2020.01.052.

［20］SVENNBERG E，FRIBERG L，FRYKMAN V，et al. Clinical outcomes in systematic screening for atrial fibrillation （STROKESTOP）：a multicentre，parallel group，unmasked，randomised controlled trial［J］. Lancet，2021，398（0310）：1498-1506. DOI：10.1016/S0140-6736（21）01637-8.

［21］HALCOX J P J，WAREHAM K，CARDEW A，et al. Assessment of remote heart rhythm sampling using the AliveCor heart monitor to screen for atrial fibrillation：the REHEARSE-AF study［J］. Circulation，2017，136（19）：1784-1794. DOI：10.1161/CIRCULATIONAHA.117.030583.

［22］ELLINS E A，WAREHAM K，HARRIS D E，et al. Incident atrial fibrillation and adverse clinical outcomes during extended follow-up of participants recruited to the remote heart rhythm sampling using the AliveCor heart monitor to screen for atrial fibrillation：the REHEARSE-AF study［J］. Eur Heart J Open，2023，3（3）：oead047. DOI：10.1093/ehjopen/oead047.

［23］GLADSTONE D J，WACHTER R，SCHMALSTIEG-BAHR K，et al. Screening for atrial fibrillation in the older population：a randomized clinical trial［J］. JAMA Cardiol，2021，6（5）：558-567. DOI：10.1001/jamacardio.2021.0038.

［24］WU S S，XIE S，XU Y J，et al. Persistence and outcomes of non-vitamin K antagonist oral anticoagulants versus warfarin in patients with non-valvular atrial fibrillation［J］. J Clin Nurs，2019，28（9/10）：1839-1846. DOI：10.1111/jocn.14797.

［25］陈汝明，史展，卢晓英，等 . 智能手表对心房颤动患者抗凝药依从性的影响［J］. 中华心律失常学杂志，2022，26（3）：272-276. DOI：10.3760/cma.j.cn113859-20220316-00050.

［26］GUO Y T，GUO J，SHI X M，et al. Mobile health technology-supported atrial fibrillation screening and integrated care：a report from the mAFA-II trial Long-term Extension Cohort［J］. Eur J Intern Med，2020，82：105-111. DOI：10.1016/j.ejim.2020.09.024.

［27］YAO Y，GUO Y T，LIP G Y H，et al. The effects of implementing a mobile health-technology supported pathway on atrial fibrillation-related adverse events among patients with multimorbidity：the mAFA-II randomized clinical trial［J］. JAMA Netw Open，2021，4（12）：e2140071. DOI：10.1001/jamanetworkopen.2021.40071.

［28］LYTH J，SVENNBERG E，BERNFORT L，et al. Cost-effectiveness of population screening for atrial fibrillation：the STROKESTOP study［J］. Eur Heart J，2023，44（3）：196-204. DOI：10.1093/eurheartj/ehac547.

［29］OGUZ M，LANITIS T，LI X Y，et al. Cost-effectiveness of extended and one-time screening versus No screening for non-valvular atrial fibrillation in the USA［J］. Appl Health Econ Health Policy，2020，18（4）：533-545. DOI：10.1007/s40258-019-00542-y.

［30］CHEN W Y，KHURSHID S，SINGER D E，et al. Cost-effectiveness of screening for atrial fibrillation using wearable devices［J］. JAMA Health Forum，2022，3（8）：e222419. DOI：10.1001/jamahealthforum.2022.2419.

［31］ANDRADE J G，SHAH A，GODIN R，et al. Cost-effectiveness of atrial fibrillation screening in Canadian community practice［J］. Heart Rhythm O2，2023，4（2）：103-110. DOI：10.1016/j.hroo.2022.11.003.

［32］SVENDSEN J H，DIEDERICHSEN S Z，HØJBERG S，et al. Implantable loop recorder detection of atrial fibrillation to prevent stroke （The LOOP Study）：a randomised controlled trial［J］. Lancet，2021，398（10310）：1507-1516. DOI：10.1016/S0140-6736（21）01698-6.

（收稿日期：2023-12-06；修回日期：2024-03-04）

（本文编辑：曹新阳）